

基於時間序列概念圖之機器人數位說故事學習模式對於學生學習成效、批判思考能力與團體自我效能之影響

The effects of time sequence-oriented concept mapping for robot-based digital storytelling on students' learning effectiveness, critical thinking, and group self-efficacy

曾詩倩^{1*}, 朱蕙君²

^{1,2} 東吳大學資訊管理學系, 台灣 台北

*jane900411@gmail.com

【摘要】 隨著健康意識的提升，如何透過學校教育幫助青少年了解「預防癌症的飲食知識」已成為公共衛生領域的重要課題。過往護理課程透過機器人說故事學習模式來提升學習成效，但若無良好的學習引導策略，會導致不容易建立良好的知識脈絡。時間序列概念圖是一種以時間軸來組織知識和相關事件的心智工具，可用來作為機器人說故事的故事腳本設計大綱，讓故事情節可以在防癌飲食故事中按照時間序列逐漸發展推演。因此本研究在高中資訊課程中，設計一套基於時間序列概念圖之機器人數位說故事模式，幫助學生提升學習成效、批判思考和團體自我效能。

【关键词】 時間序列概念圖、機器人數位說故事、防癌飲食、自律學習、批判思考

Abstract: In recent years, there has been a notable increase in cancer incidence, with the affected population becoming progressively younger. Consequently, there is a growing need to educate young students about the relationship between dietary habits and chronic diseases. In this study, a robot digital storytelling model based on a time sequence-oriented concept mapping was designed in the high school information course. This model is designed to facilitate the integration of knowledge networks and narrative scripts, allowing the storyline to unfold progressively according to temporal sequences. It is anticipated that this approach will enhance learning effectiveness, promote critical thinking, and strengthen group self-efficacy.

Keywords: time sequence-oriented concept mapping, robot-based digital storytelling, cancer-preventing diet, self-regulated learning, critical thinking

1. 緒論

隨著健康意識的提升，如何透過有效的教學方式促進青少年對正確防癌飲食知識的理解與實踐，便成為健康教育領域的重要課題(Al-Hosni et al., 2024)。過往研究將自律學習(Self-regulated learning)用於健康護理課程中，讓學生根據任務分析並制定相對應的護理解決方案，最終評估自身的學習成果，從而提升學生的學習成效(Hohenhaus & Provost, 2024)。而機器人輔助數位說故事學習策略也被應用於住院兒童照護中(Chang et al., 2023)，不僅提升患者對嚴重疾病醫療過程的認知，還減輕焦慮感，但諸多研究表明在設計數位說故事時，需要學習鷹架或工具來幫助學生組織所學的知識概念，以有效提升學習成效。

在教學領域中，概念圖幫助學習者複習和系統化的組織內容，被視為一種有效的知識建構工具(Hwang, Lin, et al., 2023)。在 Chu 等人(2015)的研究中，基於時間序列概念圖用於歷史

課程中，透過事件時間的前後順序來編排彙整成完整的歷史知識脈絡，促進學生更容易理解事件的前因後果，進而有效提升學習成效。

因此，本研究設計一套基於時間序列概念圖之機器人數位說故事學習模式，並在結合自律學習和一般數位說故事的 PWUDE(計劃 Plan、撰寫故事 Write story、使用機器人 Use kebbi showtime、展示評估 Display and Evaluation)學習策略下，引導學生運用時間序列概念圖完成防癌飲食議題的故事設計，期望能提高學生的學習成就、溝通傾向、合作學習能力、批判思考與團體自我效能，並降低溝通焦慮。

2. 文獻探討

2.1. 機器人數位說故事

機器人數位說故事學習策略，是一種將知識概念設計成數位故事，根據故事設計機器人的動作、行為，讓學習者在機器人上進行播放學習知識的方法，提供更多元的體驗式學習，透過機器人提升注意力、趣味性、互動性和積極的學習體驗 (Chen et al., 2022)，在 Chang 等人 (2023) 學者的研究中，讓專業培訓師在糖尿病教案設計中，運用機器人數位說故事學習模式設計疾病的教學內容，提高學習者的學習成效、學習態度、批判思考能力和學習滿意度。在過往研究中，表明機器人數位說故事可以幫助學生在溝通傾向和溝通焦慮中產生正向影響 (Liang & Hwang, 2023)，但在使用機器人進行互動學習時，若缺乏相關支持，學生在學習過程中會面臨組織知識等的困難，表現出害怕恐懼，導致學習成效不如人意 (Chen Hsieh, 2021)。

2.2. 時間序列概念圖

概念圖是一種有效並被廣泛採用的學習策略，將知識視覺化並呈現，利用節點表示概念，節點間的鏈結表示知識概念間的關係 (Novak & Gowin, 1984)。可以使抽象概念具體化，提高正確的知識建構，進而提升學習成績、高階思維能力等 (Hwang et al., 2023)。在增強學生對複雜多面向的知識理解也具有巨大潛力，在 Chu 等人 (2015) 的研究中，基於時間序列概念圖用於歷史課程中，可以幫助學生以事件發生的時間順序來理解知識間的前因後果，有效幫助學生建立知識脈絡，從而提升學習成效。而在過往研究中，也表明概念圖在協作活動中可以提升學生的自我效能 (Chen, 2020)。

3. 研究方法

3.1. 學習模式設計-基於時間序列概念圖之機器人數位說故事學習模式

本研究的實驗組 (EG) 使用基於時間序列概念圖之機器人數位說故事學習模式，控制組則是一般機器人數位說故事學習模式。機器人數位說故事的學習平台使用的是女媧科技平台和該公司的凱比機器人作為機器人數位說故事的教學平台和機器人，本研究主要採用「程式實驗室」與「內容編輯器」兩項核心模組，引導學生進行機器人腳本撰寫與情節設計，以實現故事的互動呈現與跨模態整合，如圖 1 所示。



圖 1 系統介面-左為內容編輯器介面，右為程式實驗室介面

本研究參考 Lee (2014)和 Chen 等人(2024)學者在自律調節學習單的相關設計，並結合 Chen Hsieh 和 Lee (2023)的數位說故事的教學策略，設計成本研究學習模式流程和引導式學習策略，稱為 PWUDE 學習策略，包含四個階段：計畫(Plan)、撰寫故事(Write story)、使用機器人(Use Kebbi robot 平台)、展示(Display)與評估(Evaluation)。根據 Chen et al.(2015)所提出之理論架構，時間序列概念圖能強化學習者在敘事構思過程中之知識彙整與轉化決策，特別適用於具有結構性與創作性的數位說故事任務。為確保教學歷程的可控性與比較一致性，實驗組與控制組皆遵循 PWUDE 模式進行學習活動，差異僅在「撰寫故事」與「使用機器人」階段，實驗組額外運用時間序列概念圖支援其知識結構建構，如圖 2 所示。



圖 2 PWUDE 策略說明圖

首先，「計畫(Plan)」階段中，教師在課堂內給予學生關於防癌飲食知識和生活的教材內容，要求小組進行工作分配、規劃目標排程和故事基礎設定。在課外時間需自行與小組進行討論和蒐集防癌飲食、防癌生活習慣資料，實驗組利用概念圖彙整知識脈絡，控制組則採用文字敘述、條列摘要或表格式方式進行資料整理，未使用概念圖作為學習工具。

本研究使用 GitMind 線上平台，讓學習者以小組為單位進行協作繪製概念圖。當學生於課堂中學習完授課教師提供的防癌飲食教材內容後，可以上網尋找延伸資訊以及探索學習活動所需的知識、概念內容，透過小組討論和繪製概念圖來幫助知識整合和將概念關聯性視覺化。如圖 3 所示。

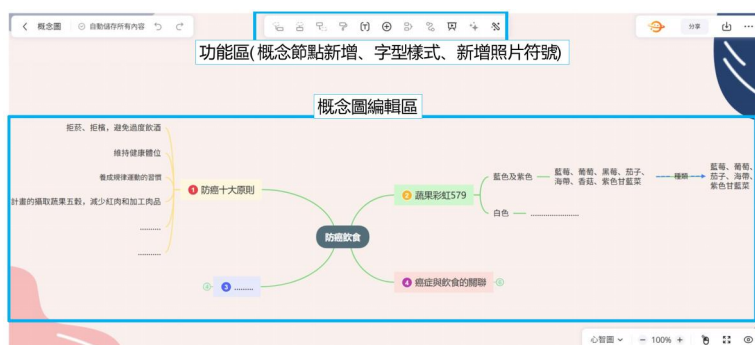


圖 3 GitMind 編輯頁面

接著「撰寫故事(Write story)」階段，當小組成員協作完成概念圖後，會指導學習者根據概念圖知識在學習活動中設計故事內容，小組將故事每段情節會運用的概念知識、角色、事件等內容彙整成概念圖。再透過線條連結不同情節來表示每段情節的先後順序，最終完成時間序列概念圖，如圖 4 所示。教師會引導學生透過 AI 工具生成出所需的場景圖片、語音旁白等，如 Tensor.Art、TTSMAKER。

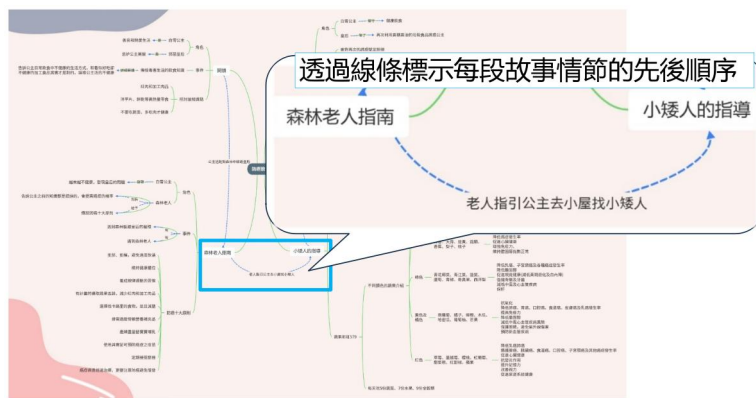


圖 4 時間序列概念圖示意圖

此外，學生必須在學習單上記錄自己或小組在該階段完成了甚麼任務、費時多久和進度描述等，如圖 5 所示。而控制組差別自在於不會進行時間序列概念圖的製作，而是創作防癌飲食的故事後，便設計場景圖片、語音旁白即可。

在執行任務時，請每位成員實時回報進度，紀錄任務到監控表中，發現有成員在執行任務時遇到問題也可以立即給予協助 -

> 「塔臺」的監控表：

你們完成了甚麼？ (例如：完成腳本設計)	花費多少時間 (幾天、幾小時)	哪些事情幫助/影響了你？		
		學習地點	使用那些學習工具	干擾因素

圖 5 PWUDE 學習單之任務監控表

「使用機器人(Use kebbi showtime)」階段，學生在這一階段會進行機器人數位說故事設計任務，會請學習小組到女媧科技系統的內容編輯器、程式實驗室模組進行故事編輯，透過教師的引導，按照語音→圖片→機器人動作的順序進行建置故事專案。該階段學生同樣必須記錄自己或小組完成了甚麼任務、費時多久和進度描述等，前文的圖 5 所示。

最後的「展示評估(Display and Evaluation)」階段，每個小組會在課堂上進行主題成果報告，報告後會由教師指導回饋、組間互評，組間互評標準參考自 Mokhtar 等人 (2011) 說故事呈現的評估標準並由授課教師制定而成。學生不僅必須為不同小組評鑑分數，同時更要求於提供相關的評論及建議，評分標準如圖 6 所示。控制組則不使用時間序列概念圖，其概念圖評分標準調整為評量防癌知識脈絡之清晰性與組織結構。

Rating Dimension	1	3	5
故事內容正確性	包含大量不正確的防癌內容 (錯字、不正確的概念或描述)	包含少量不正確的防癌內容 (錯字、不正確的概念或描述)	呈現的防癌飲食內容完全正確
故事內容完整性和豐富度	防癌飲食的內容並未呈現在機器人故事中	防癌飲食的內容少量出現在機器人故事中	防癌飲食的內容完整並豐富呈現在機器人故事中
機器人腳本設計	腳本設計不佳，對象設定不佳，內容過於雜亂	腳本設計不夠清晰，對象設定不夠明確，內容有點雜亂，不容易理解	腳本設計清晰，對象設定明確，內容清楚明瞭容易理解
概念圖設計	簡報內容未使用概念圖	概念圖少量融入簡報中	完整融入概念圖簡報內容中
簡報講述	沒有和觀眾有互動，講述能力可再加強	講述能力不錯，還可以增加更多與同學的互動	講述生動，自然，有助於我瞭解簡報內容，與觀眾有互動
簡報製作	簡報製作和設計不太能順利讓觀眾理解報告內容	簡報製作與設計，能理解報告內容	簡報製作精美，容易了解簡報內容

圖 6 PWUDE 學習單之組間互評標準表

主題報告後學生撰寫個人反思日誌，參考 Chen 等人 (2024) 學者的反思表進行改編，問題共九題，例如：「經過本活動的學習，您認為自己是否有學好防癌飲食？」，要求學生反

思、檢討和分析個人或小組缺失、不足之處，加以修正，重新審視學習計畫，修改不足之處，並於最終報告前完成作品。

4. 研究設計

4.1. 實驗對象

本研究的實驗對象為台北市某高中一年級和三年級的兩個班級，以健康與護理課程第一章「了解預防慢性病和傳染病」的防治癌症作為主題範圍，採準實驗方法，實驗組為 19 名，採用基於時間序列概念圖之機器人數位說故事學習模式，而控制組為 19 名，採用一般機器人數位說故事模式。

4.2. 實驗流程

第一周，授課教師會講解四週課程規畫，給予防癌飲食相關的基礎知識概念、架構等內容，並教導學生如何運用或使用概念圖和機器人平台的操作教學。兩組同學都會在教學前進行學習前測和前問卷。

第二周至第四周，實驗組採用基於時間序列概念圖之機器人數位說故事學習模式進行學習，控制組則採用一般機器人數位說故事學習模式。兩組的差異就在於學習活動中是否有時間序列概念圖輔助學習，兩組學習的內容、測試皆為相同，老師會根據 PWUDE 學習策略來引導小組合作完成數位故事設計活動。

第五周，兩組學生會進行最終成果報告和同儕互評，讓每位同學為其他組別進行評分和給予建議，以及教師給予每組學生的發表內容建議與回饋。兩組同學都會在成果展示後進行學習後測和後問卷調查，此外各小組會隨機抽選一名學生進行 10 分鐘的焦點小組訪談。

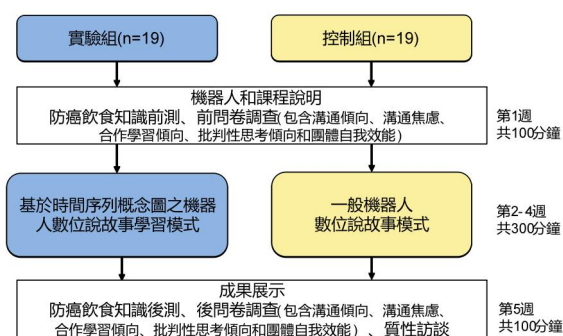


圖 7 實驗流程圖

4.3. 研究工具

本研究所採用的研究工具為學習成就-防癌飲食知識測驗、問卷調查和質性訪談，問卷由溝通焦慮、溝通傾向、合作學習傾向、批判思考傾向和團體自我效能問卷組成。

前測、後測皆由兩位以上專家共同編製，由單選題、多選題和題組等方式組成，滿分皆為 100 分。用於了解學生個人學習前後的差異，和不同學習模式的差異。

溝通焦慮問卷改編自 AlcCroskey 和 Richmond (1992) 的研究，旨在調查學習者在學習活動前後衡量學生在小組學習活動中是否可以自然地進行溝通交流，抑或是表現出緊張害怕，問卷的 Cronbach α 係數為 0.84，共 6 題，採用李克特 5 點量表。

溝通傾向問卷改編自 Lai 和 Hwang (2014) 的研究，旨在衡量學習者在團體學習活動中是否會關注他人的感受，有較高的溝通傾向，也就代表學習者能尊重包容且友善地與組員、團體進行交流，問卷的 Cronbach α 係數為 0.92，共 7 題，採用李克特 5 點量表。

合作學習傾向問卷改編自 Hwang 等人 (2011) 的研究，旨在衡量學習者在團體學習活動中是否願意接納同儕的意見和觀點，問卷的 Cronbach α 係數為 0.89，共 7 題，採用李克特 5 點量表。

批判思考傾向問卷改編自 Lin 等人 (2019) 學者在 Chai 等人 (2015) 基礎上修訂的，旨在衡量學習者對於學習的內容是否會用不同的觀點去理解和分析，問卷的 Cronbach α 係數為 0.86，共 6 題，採用李克特 5 點量表。

團體自我效能問卷改編自 Wang 和 Lin (2007) 學者修訂的，旨在衡量團體成員對於團體能力的判斷，團體自我效能高低會影響團體的學習成效、學習行為、目標的制定以及團體的努力程度，問卷的 Cronbach α 係數為 0.89，共 8 題，採用李克特 5 點量表。

質性訪談的七個開放式問題改編自 Hwang et al. (2009)，會針對兩班每個小組中隨機抽選一人進行 10 分鐘焦點小組訪談，會根據教學模式、小組和錄音時間進行錄音和轉錄。問題如「你認為基於時間序列概念圖之機器人數位說故事學習模式的優點是什麼？」，訪談內容由兩位經驗豐富的老師進行分析編碼。

5. 研究結果

兩組之學習成就、溝通焦慮、溝通傾向、合作學習傾向、批判思考傾向以及團體自我效能之描述性統計顯示，各組皆呈現常態分布。並以獨立樣本 t 檢定來檢驗，結果顯示兩組學生在實驗前對於各項無顯著差異。接者，檢驗不同項目的同質性檢驗，亦均符合同質性假設。故能進行後續統計分析。首先，進行組內回歸係數同質性假設，結果顯示六個項目變量皆不拒絕同質性假設，故可進行 ANCOVA 分析。六個項目的共變數分析如表 1 所示，可以看出除了溝通焦慮外，其他項目在統計上皆有顯著差異。

表 1 各項目的共變數分析摘要

變項	Group	N	Mean	SD	Adjusted Mean	Adjusted SD	F	η^2
溝通焦慮	實驗組	19	15.53	3.96	15.49	1.15	0.27	
	控制組	19	16.32	5.77	16.35	1.15		
學習成效	實驗組	19	86.53	11.64	86.55	3.40	6.42*	0.16
	控制組	19	74.37	17.04	74.35	3.40		
溝通傾向	實驗組	19	3.73	0.74	3.77	0.14	4.51*	0.11
	控制組	19	3.40	0.64	3.35	0.14		
合作學習傾向	實驗組	19	3.96	0.66	3.95	0.13	7.90**	0.18
	控制組	19	3.43	0.46	3.43	0.13		
批判思考傾向	實驗組	19	3.92	0.64	3.93	0.12	4.58*	0.12
	控制組	19	3.56	0.40	3.56	0.12		
團體自我效能	實驗組	19	3.92	0.64	3.90	0.12	11.13**	0.24
	控制組	19	3.32	0.40	3.34	0.12		

此外，訪談施測為學習活動結束後當日，安排學習者進行開放性問題質性訪談，訪談的目的為了解本次實驗學習活動的學習者對於學習過程的感受、意見與想法。表 2 是根據 Strauss's (1987) 的理論基礎進行分析的訪談結果摘要。即按照三種策略對記錄進行分析和編碼，以確定編碼結果：開放式編碼、軸向編碼和選擇性編碼。在編碼過程中，兩名編碼員反覆閱讀訪談資料並為其命名，還分享和討論各自的編碼結果，直到達成一致性。

表 2 訪談編碼結果

主題	代碼	提及次數
		實 驗 控 制

		組	組
學習過程 (Learning Process)	學習動機 (Learning Motivation, LM)	5	5
	學習方式變化 (Change in Learning Approach, CLA)	3	3
	新穎性體驗 (Novelty Experience, NE)	3	0
	知識建構 (Knowledge Construction, KC)	6	1
學習成效 (Learning Outcomes)	技能學習 (Skill Acquisition)	6	5
	知識獲得 (Knowledge Gain)	4	5
	學習單應用 (Use of Worksheets)	5	5
	團隊合作 (Teamwork)	6	2
學習挑戰 (Learning Challenges)	時間限制 (Time Constraints)	6	2
	技術挑戰 (Technical Difficulties)	3	3
	教師引導需求 (Need for Teacher Guidance)	3	3
	團隊合作問題 (Team Collaboration Issues)	0	1
	學習壓力 (Learning Pressure)	1	4
創意表達 (Creative Expression)	創意內容設計 (Creative Content Design)	4	5
	創意技術應用 (Creative Technical Application)	6	4

訪談結果顯示，實驗組普遍認為基於時間序列概念圖之機器人數位說故事學習模式較能幫助其提升知識建構、團隊合作兩面向的成效。而控制組普遍認為一般機器人數位說故事學習模式讓其專注於故事的創意內容設計。

6. 結論與建議

研究指出，概念圖能連結新舊知識，有助釐清複雜內容，不僅激發邏輯思維，亦促進創意與有意義的學習(Dong et al., 2021)。若結合鷹架策略，可協助學生選擇合適知識並減輕任務負擔，有效完成專題故事。本研究發現，實驗組在防癌飲食知識的理解上顯著優於控制組，呼應過去研究指出心智圖與概念圖能提升學習成效與批判思維，幫助統整與理解複雜知識(Yang et al., 2025; Chiu & Hwang, 2024)。然而，在溝通焦慮上，兩組無顯著差異。研究者認為，PWUDE學習單促進了小組討論與專題進展，使溝通焦慮未因學習策略差異而上升。建議未來教材設計應依學科特性選擇合適資料呈現方式，並結合多元策略，提升解題能力、減少挫折，有助學生掌握知識建構並提升成效(Chu et al., 2015)。也可進一步探討該模式對創造力與高階思維的影響。本研究也存在一些限制，包括實驗對象單一、樣本量較少、指導老師的介入影響以及研究持續時間較短皆可能影響學生的學習成效，建議未來研究可以針對這些限制加以研究。

參考文獻

- Al-Hosni, K., Sumri, H. A., Chan, M. F., & Al-Azri, M. (2024). Introduction of Cancer Education Program in Secondary School Curriculum: Perceptions of Education Teachers and Policymakers in Oman. *Journal of Cancer Education*, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s13187-024-02457-2>
- Alcroskey, J. C., & Richmond, V. P. (1992). Communication apprehension and small group communication.
- Chang, C. C., Hwang, G. J., & Chen, K. F. (2023). Fostering professional trainers with robot-based digital storytelling: A brainstorming, selection, forming and evaluation model for training

- guidance. *Computers & Education*, 202, 104834.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104834>
- Chang, C.-Y., Hwang, G.-J., Chou, Y.-L., Xu, Z.-Y., & Jen, H.-J. (2023). Effects of robot-assisted digital storytelling on hospitalized children's communication during the COVID-19 pandemic. *Educational technology research and development*, 71(3), 793-805.
<https://doi.org/10.1007/s11423-023-10209-0>
- Chen Hsieh, J., & Lee, J. S. (2023). Digital storytelling outcomes, emotions, grit, and perceptions among EFL middle school learners: Robot-assisted versus PowerPoint-assisted presentations. *Computer Assisted Language Learning*, 36(5-6), 1088-1115.
<https://doi.org/10.1080/09588221.2021.1969410>
- Chen Hsieh, J. (2021). Digital storytelling outcomes and emotional experience among middle school EFL learners: Robot-assisted versus PowerPoint-assisted mode. *TESOL Quarterly*, 55(3), 994-1010. <https://doi.org/10.1002/tesq.3043>
- Chen, Y.-C., Hwang, G.-J., & Lai, C.-L. (2024). Motivating students to become self-regulatory learners: a gamified mobile self-regulated learning approach. *Education and Information Technologies*, 1-24. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12462-z>
- Chen, Y. L., Hsu, C. C., Lin, C. Y., & Hsu, H. H. (2022). Robot-assisted language learning: Integrating artificial intelligence and virtual reality into English tour guide practice. *Education Sciences*, 12(7), 437. <https://doi.org/10.3390/educsci12070437>
- Chen, X. (2020). Pre-service Teachers' Self-efficacy of Interdisciplinary Team Teaching through the Use of Collaborative Concept Map. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 15(2), 76-94.
- Chiu, M.-C., & Hwang, G.-J. (2024). Enhancing students' critical thinking and creative thinking: An integrated mind mapping and robot-based learning approach. *Education and Information Technologies*, 1-34. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12752-6>
- Chu, H. C., Yang, K. H., & Chen, J. H. (2015). A time sequence-oriented concept map approach to developing educational computer games for history courses. *Interactive Learning Environments*, 23(2), 212-229. <https://doi.org/10.1080/10494820.2014.979208>
- Dong, Y., Zhu, S., & Li, W. (2021). Promoting sustainable creativity: An empirical study on the application of mind mapping tools in graphic design education. *Sustainability*, 13(10), 5373. <https://doi.org/10.3390/su13105373>
- Hohenhaus, A. E., & Provost, D. C. (2024). A Unique Spectrum of Care Tool Provides a Self-Regulated Learning Opportunity and Facilitates Client Communication. *Journal of Veterinary Medical Education*, e20230144. <https://doi.org/10.3138/jvme-2023-0144>
- Hwang, G.-J., Chen, H.-C., Hsu, C.-Y., & Hwang, G.-H. (2023). Effects of a graphic organizer-based two-tier test approach on students' learning achievement and behaviors in spherical video-based virtual learning contexts. *Computers & Education*, 198, 104757.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104757>
- Hwang, G.-J., Lin, Y.-C., & Lin, H.-C. (2023). Associating spatial knowledge with concept maps to facilitate learning in digital gaming contexts. *Educational technology research and development*, 71(6), 2221-2241. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10274-5>
- Hwang, G.-J., Yang, T.-C., Tsai, C.-C., & Yang, S. J. (2009). A context-aware ubiquitous learning environment for conducting complex science experiments. *Computers & Education*, 53(2), 402-413. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.02.016>
- Hwang, G. J., Shi, Y. R., & Chu, H. C. (2011). A concept map approach to developing collaborative Mindtools for context-aware ubiquitous learning. *British Journal of Educational Technology*, 42(5), 778-789. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01102.x>
- Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2014). Effects of mobile learning time on students' conception of collaboration, communication, complex problem-solving, meta-cognitive awareness and

- creativity. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 8(3-4), 276-291. <https://doi.org/10.1504/IJMLO.2014.067029>
- Lee, A. (2014). *Socially shared regulation in computer-supported collaborative learning*. Rutgers The State University of New Jersey, School of Graduate Studies.
- Li, S., Chen, G., Xing, W., Zheng, J., & Xie, C. (2020). Longitudinal clustering of students' self-regulated learning behaviors in engineering design. *Computers & Education*, 153, 103899. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103899>
- Liang, J. C., & Hwang, G. J. (2023). A robot-based digital storytelling approach to enhancing EFL learners' multimodal storytelling ability and narrative engagement. *Computers & Education*, 201, 104827.
- Lin, H.-C., Hwang, G.-J., & Hsu, Y.-D. (2019). Effects of ASQ-based flipped learning on nurse practitioner learners' nursing skills, learning achievement and learning perceptions. *Computers & Education*, 139, 207-221. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.014>
- Mokhtar, N. H., Halim, M. F. A., & Kamarulzaman, S. Z. S. (2011). The effectiveness of storytelling in enhancing communicative skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 18, 163-169. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.05.024>
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press.
- Wang, S.-L., & Lin, S. S. (2007). The effects of group composition of self-efficacy and collective efficacy on computer-supported collaborative learning. *Computers in human behavior*, 23(5), 2256-2268. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2006.03.005>
- Yang, K. H., Chu, H. C., Hwang, G. J., & Liu, T. J. (2025). A progressive concept map-based digital gaming approach for mathematics courses. *Educational technology research and development*, 1-31. <https://doi.org/10.1007/s11423-025-10461-6>